

Monitoring system for monitoring battery powered vehicle, such as fork-lift truck, and its battery

Patent number: DE19535294
Publication date: 1997-03-27
Inventor: WENZL HEINZ DR (DE)
Applicant: WENZL HEINZ DR (DE)
Classification:
- **international:** H01M10/48; B60L11/18; G01M17/00; G01R31/36
- **european:** B60L11/18M; G01R31/36M1J; G01R31/36V1C1;
G01R31/36V7; H01M10/48
Application number: DE19951035294 19950922
Priority number(s): DE19951035294 19950922

Report a data error here

Abstract of DE19535294

The monitoring system has a measuring/evaluation unit (2) for determining the condition data of the battery (1), also generating of the warning and/or the control commands for the application of the battery and of the vehicle according to the condition data. The measuring/evaluation unit and an indicating unit (3), for indicating the condition data and the control and warning commands, together with the battery are accommodated on the vehicle. A warning or a control command can be generated, which concerns the service due of the battery and/or blocks the operation of the vehicle entirely or partly. With the measuring/evaluation unit one or more of the following condition data is determinable. The voltage (U) or the voltage (Ut) of the individual battery cells. The ratio (U/Ut). The charge and discharge times over a period. The rated capacity of the battery and the residual capacity.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 195 35 294 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
H01 M 10/48
B 60 L 11/18
G 01 M 17/00
G 01 R 31/38

②1 Aktenzeichen: 195 35 294.7
②2 Anmeldetag: 22. 9. 95
④3 Offenlegungstag: 27. 3. 97

DE 195 35 294 A 1

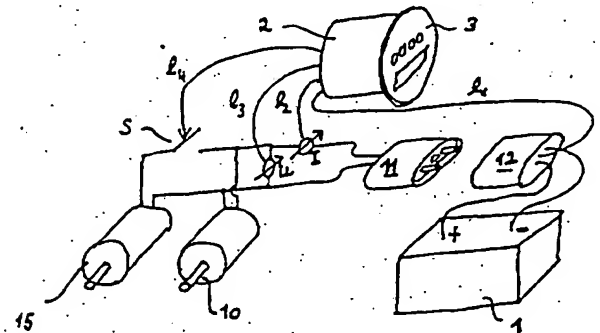
⑦1 Anmelder:
Wenzl, Heinz, Dr., 37520 Osterode, DE

⑦4 Vertreter:
Eisenführ, Speiser & Partner, 81479 München

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤4 Verfahren zum Überwachen eines batteriebetriebenen Fahrzeugs und dessen Batterie sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

⑤7 Es wird eine Vorrichtung zum Überwachen eines batteriebetriebenen Fahrzeugs und dessen Batterie (1) offenbart, wobei die Vorrichtung aufweist eine Meß/Auswerteeinheit (2) zur Ermittlung der Zustandsdaten der Batterie (1), sowie zur Generierung von Warn- und/oder Steuerbefehlen für den Einsatz der Batterie (1) und des Fahrzeugs nach Maßgabe der Zustandsdaten, eine Anzeigeeinheit (3) zur Darstellung der Zustandsdaten und der Steuer- und Warnbefehle. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Meß/Auswerteeinheit (2) und die Anzeigeeinheit (3) zusammen mit der Batterie (1) auf dem Fahrzeug untergebracht sind. Weiter werden ein Verfahren zur nutzungsabhängigen Überwachung einer intermittierend betriebenen Batterie bzw. eines batteriebetriebenen Fahrzeugs beschrieben, bei der nach Maßgabe der in die Batterie eingespeisten und daraus entnommenen Ladungsmenge bzw. des Energiedurchsatzes durch die Batterie Warn- und Steuerbefehle generiert werden, die auf die Notwendigkeit einer Wartung der Batterie bzw. des Fahrzeugs hinweisen.



DE 195 35 294 A 1

1
Beschreibung

2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Überwachen eines batteriebetriebenen Fahrzeugs und dessen Batterie gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Sie betrifft außerdem Verfahren zum Überwachen eines batteriebetriebenen Fahrzeugs und dessen Batterie.

In der Transporttechnik werden im großen Umfang batteriebetriebene Fahrzeuge eingesetzt. Beispiele hierfür sind Gabelstapler oder auch automatisch gesteuerte Fahrzeuge in Fabrikhallen zum Transport von Gütern oder das batteriebetriebene Stadtauto, mit dem ein emissionsfreier Individualverkehr möglich ist. Allein in der Bundesrepublik Deutschland sind insgesamt weit mehr als 100000 Flurförderzeuge im Einsatz.

Zum Antrieb solcher Fahrzeuge dienen Batterien (auch als Traktionsbatterien bezeichnet), die zuerst geladen und dann auf dem Fahrzeug eingesetzt werden. Durch die beim Betrieb erfolgende Stromentnahme werden sie langsam erschöpft und müssen wieder neu geladen werden. Dies erfolgt an einer sogenannten "Ladestation", wobei die Batterien an ein Ladegerät angeschlossen werden und dabei entweder auf dem Fahrzeug verbleiben oder davon getrennt werden. Batterien dieser Art kennen nur einen der beiden Zustände "Ladung" oder "Entladung" und werden deshalb nachfolgend als "intermittierend betriebene Batterien" bezeichnet. Dieser Begriff soll gegen Batterien abgrenzen, bei denen auch während des normalen Betriebs ein Ladegerät angeschlossen ist, wie es z. B. bei einer in einem Kraftfahrzeug eingesetzten Batterie der Fall ist.

Im allgemeinen handelt es sich bei diesen Batterien um Bleiakkumulatoren, es werden jedoch auch andere elektrochemische Systeme eingesetzt, wie z. B. Nickel/Cadmium-Batterien. In den Batterien, die zum Betrieb der in der Bundesrepublik Deutschland vorhandenen Fahrzeuge eingesetzt werden, kann insgesamt eine Energiemenge von ca. GWh elektrischer Energie gespeichert werden, pro Arbeitstag werden ca. 3–4 GWh Energie zum Laden benötigt.

Die technische Weiterentwicklung von wiederaufladbaren Batterien (auch ausgelöst durch das Bemühen um sparsamen Umgang mit Energie) hat die Erkenntnis gebracht, daß deren Lebensdauer beachtlich gesteigert werden kann, wenn bei den Lade/Entlade-Vorgängen bestimmte Vorsichtsmaßnahmen eingehalten werden. So ist z. B. bekannt, daß ein Bleiakkumulator keine Tiefentladung erfahren sollte, weil dabei das elektrochemische System durch Schlamm Bildung in der Batterie beeinträchtigt wird. Zur Verhinderung von Tiefentladung wurden deshalb Systeme entwickelt, die den Spannungsverlauf der Batterie während der Entladung analysieren und so auf deren Ladungszustand schließen oder den während des Einsatzes entnommenen Strom über die Zeit messen und aus dem Strom/Zeit-Integral die entnommene Ladungsmenge ermitteln und so auf den Ladungszustand der Batterie schließen. Einige dieser Systeme generieren bei Unterschreiten eines Grenzwerts ein Signal, mit dem die Hauptverbraucher abgeschaltet werden (bei einem Gabelstapler z. B. die Hubmotoren; Hubabschaltung).

Außerdem wurde erkannt, daß das Laden der Batterie schonender gestaltet werden kann, wenn dabei den elektrochemischen Eigenheiten der Batterie Rechnung getragen wird. Dies führte zur Entwicklung von Ladegeräten, die nach einem vorgegebenen Programm arbeiten, womit erreicht wird, daß der Ladestrom eine Funktion des bereits erreichten Ladezustands ist. Solche

Ladegeräte arbeiten nach besonderen Kennlinien, die z. B. als IUla- oder IOIUla-Kennlinie bekannt sind (siehe hierzu VDE 0510/DIN 57 510).

Die bekannten Überwachungssysteme haben eine Reihe von Nachteilen und gewährleisten insbesondere keinen umfassenden Schutz der Batterie vor ungünstigen Betriebszuständen. So gibt es z. B. noch keinen wirklich sicheren Schutz gegen Überladungen, weil selbst Ladegeräte, die den Volladezustand der Batterie an der Spannungslage erkennen, zur sicheren Vollaadung der Batterie eine Mindestladezeit vorsehen, die zur Schädigung der Batterie führen kann. Außerdem gibt es kein Überwachungssystem, mit dem auch in bezug auf das Fahrzeug — nicht nur die Batterie betreffend — ungünstige Betriebszustände vermieden werden können.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, Mittel zum umfassenden Überwachen eines batteriebetriebenen Fahrzeugs und dessen Batterie zur Verfügung zu stellen, mit denen durch Vermeidung von ungünstigen Betriebszuständen ein schonender Betrieb von Fahrzeug und Batterie möglich ist.

Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Vorrichtung gemäß Anspruch 1 sowie mit Verfahren gemäß den Ansprüchen 16 und 18.

Die Erfindung geht von der Kenntnis aus, daß eine umfassende Vermeidung von ungünstigen Betriebszuständen nur dann möglich ist, wenn die Zustandsdaten der Batterie nicht nur ermittelt und gespeichert, sondern auch konsequent zur Durchführung einer Befehlsstruktur verwendet werden, mit denen vor Ort (d. h. auf dem batteriebetriebenen Fahrzeug) und unmittelbar (d. h. zum Zeitpunkt, zu dem dieser Zustand auftritt) Maßnahmen ergriffen werden, die solche Betriebszustände erst gar nicht eintreten lassen. Zu diesem Zweck sind erfindungsgemäß bei einer Vorrichtung zum Überwachen eines batteriebetriebenen Fahrzeugs und dessen Batterie eine Meß/Auswerteeinheit zur Ermittlung der Zustandsdaten der Batterie, sowie zur Generierung von Warn- und/oder Steuerbefehlen für den Einsatz der Batterie und des Fahrzeugs nach Maßgabe der Zustandsdaten, eine Anzeigeeinheit zur Darstellung der Zustandsdaten und der Steuer- und Warnbefehle zusammen, mit der Batterie auf dem Fahrzeug untergebracht.

Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Steuerbefehle für den Einsatz der Batterie und des Fahrzeugs vor Ort generierbar und unmittelbar zum Vermeiden von ungünstigen Betriebszuständen einsetzbar sind. Weil sowohl die Ermittlung der Zustandsdaten der Batterie als auch die daraus abgeleitete Befehlsstruktur beliebig umfangreich gestaltet werden kann, ist der Schutz vor ungünstigen Betriebszuständen umfassend. Die Erfindung vermeidet damit Nachteile von bekannten Vorrichtungen, die stets nur Teilaufgaben lösen konnten. Insbesondere werden die Nachteile von Systemen überwunden, die mit einem Zentralrechner arbeiten, der sich nicht auf dem Fahrzeug befindet. Ein solcher Rechner kann lediglich in den Ladevorgang eingreifen, nicht jedoch in den Betrieb der Batterie und — darüber hinaus — in den Betrieb des Fahrzeugs selbst.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist mit der Meß/Auswerteeinheit ein Warn- bzw. Steuerbefehl generierbar, der auf die fällige Wartung der Batterie und/oder des Fahrzeugs hinweist und/oder den Ladevorgang der Batterie sperrt und/oder den Betrieb des Fahrzeugs ganz oder teilweise sperrt.

Zur Ermittlung der Zustandsdaten der Batterie kön-

nen zur Verfügung stehende Geräte eingesetzt werden, die unter dem Namen "Batteriekontroller" bekannt sind. Es handelt sich dabei um Meßeinrichtungen, mit denen eines oder mehrere der folgenden Zustandsdaten ermittelbar sind:

- I: aus der Batterie entnommener und/oder in die Batterie eingespeister Strom;
- U, U_i : Spannung der Batterie (U) und/oder einzelner Batteriezellen (U_i);
- U/U_i : Verhältniswert;
- t: Zeit;
- T: Temperatur der Batterie und/oder einzelner Batteriezellen;
- Q_e : während einer vorgewählten Zeitspanne in die Batterie eingespeiste Ladungsmenge;
- Q_a : während einer vorgewählten Zeitspanne aus der Batterie entnommene Ladungsmenge;
- Q: Differenz ($Q_e - Q_a$);
- Δ/Q_n : Verhältniswert, wobei Q_n die Nennkapazität der Batterie bedeutet;
- Q_r : Restkapazität der Batterie.

Die an der Batterie gemessenen Basisdaten sind der Strom I, der im allgemeinen im Shunt gemessen wird und dabei in Gestalt eines stromproportionalen Spannungswertes zur Verfügung steht. Daneben werden die Gesamtspannung U und wahlweise die Spannung U_i einzelner Batteriezellen ermittelt. Mit Hilfe von an der Batterie vorgesehenen Temperatursensoren ist außerdem die Ermittlung der Temperatur T der Batterie oder einzelner Batteriezellen möglich.

Aus den vorgenannten Basisdaten (I, U, U_i , T) können abgeleitete Daten ermittelt werden, wobei zunächst der Verhältniswert U/U_i von Interesse ist. Dieser Verhältniswert macht eine Aussage darüber, ob einzelne Batteriezellen gegenüber den anderen Zellen geschwächt sind. Wenn die Anzahl der Zellen der Batterie n ist und die Teilspannung U_i über n/2 Zellen abgegriffen wird, so muß bei gleich leistungsstarken Zellen beim Entladen für den Verhältniswert folgende Bedingung erfüllt sein:

$$U/U_i = n/(n/2) = 2$$

Wenn sich unter den Zellen, über die U_i abgegriffen wird, eine geschwächte Zelle befindet, ist der Wert von U kleiner als theoretisch, und es ist $U/U_i > 2$. Damit kann aus der Größe dieses Verhältniswertes auf die Schwächung einzelner Zellen geschlossen werden. Auch beim Laden ergibt sich bei geschwächten, defekten oder ungleichen Zellen eine Veränderung des theoretischen Wertes.

Wenn die Messung von I zeitabhängig erfolgt, kann gleichzeitig das Strom/Zeit-Integral gebildet und damit die in die Batterie eingespeiste oder daraus entnommene Ladungsmenge gemessen werden, die üblicherweise in Ampèrestunden (Ah) angegeben wird. Zur Bildung des Strom/Zeit-Integrals stehen Mikrochips zur Verfügung.

Mit Hilfe des Strom/Zeit-Integrals ist (bei gleichzeitiger Erfassung der Absolutzeit) die Ermittlung von weiteren abgeleiteten Zustandsdaten in Gestalt der während einer vorgewählten Zeitspanne in die Batterie eingespeisten Ladungsmenge Q_e bzw. der aus der Batterie entnommenen Ladungsmenge Q_a möglich. Außerdem kann die Differenz $\Delta Q = (Q_e - Q_a)$ ermittelt werden, mit der (wie noch ausgeführt werden soll) eine Überla-

kann der Verhältniswert $\Delta Q/Q_n$ ermittelt werden, wobei Q_n die Nennkapazität der Batterie bedeutet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind mit der Meß/Auswerteeinheit Steuer- bzw. Warnbefehle generierbar, wenn mindestens einer der vorgenannten Zustandsdaten einen vorgegebenen Grenzwert G über- oder unterschreitet. Ein einzelner Grenzwert kann dabei wahlweise von anderen Zustandsdaten abhängig sein.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine nutzungsabhängige Wartung der Batterie möglich, mit der erstmalig eine Schädigung der Batterie durch übermäßige Überladung sicher verhindert wird. Es ist bekannt, daß eine Überladung eine Batterie in zweierlei Hinsicht beeinträchtigt. Zum einen finden unerwünschte elektrochemische Prozesse statt, wenn beispielsweise bei einem Bleiakkumulator alles Pb(II) an einer Elektrode zu Pb(IV) oxidiert und an der anderen Elektrode zu Pb(0) reduziert worden ist. In der neueren elektrochemischen Forschung wird die ständige Überladung einer vollgeladenen Batterie sogar als ein Weg bezeichnet, der in definierter Weise zu Kapazitätsverlust führt. Zum anderen wird nach einer Ladung über die Nennkapazität hinaus die zugeführte Energie zum größeren Teil in Wärme oder in Elektrolyse zu Wasser umgesetzt, wobei Wasserstoff entsteht (Gasen der Zelle). Auf diese Weise entsteht bei häufigerem Überladen ein Wasserverlust, der gelegentlich durch Zugabe von destilliertem Wasser ausgeglichen werden muß. Nachfolgend wird unter dem Begriff "Wartung einer Batterie" eine Maßnahme verstanden, bei der jedenfalls (d. h. wahlweise zusammen mit anderen Maßnahmen) ein Nachfüllen von Wasser erfolgt. Der letztgenannte Effekt des Überladens, d. h. der dadurch verursachte Wasserverlust hat dabei die größere wirtschaftliche Bedeutung, weil der dazu erforderliche Wartungsaufwand hoch ist und eine nicht erfolgte Wartung sehr schnell zu einer Zerstörung der Batterie führt.

Es ist bekannt, daß eine Batterie eine um so höhere Überladung verträgt, je größer ihre Nennkapazität ist. Bei konventionellen Batterien mit flüssigem Elektrolyten und einem Ladegerät mit IU/Ia-Kennlinie gilt als Richtwert, daß Wasser nachgefüllt werden sollte, wenn die Überladung 50% der Nennkapazität beträgt. Bei Batterien mit IOIU/Ia-Kennlinie und Elektrolytumwälzung kann dagegen die Differenz bis zum zehnfachen der Nennkapazität betragen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht eine nutzungsabhängige Wartung der Batterie, indem die Batterie zunächst in einen definierten Ausgangszustand gebracht, d. h. geladen und gewartet (Nachfüllen von Wasser) wird. Sodann werden über die darauffolgenden Lade/Entlade-Vorgänge (nachfolgend kurz als "Zyklen" bezeichnet) die während dieser Zeit entnommene Ladungsmenge Q_e und die eingespeiste Ladungsmenge Q_a ermittelt und daraus die Differenz $\Delta Q = (Q_e - Q_a)$ ermittelt. Keine Überladung liegt vor, wenn $Q_e = Q_a$, d. h. $\Delta Q = 0$. Wenn ΔQ endliche Werte annimmt, kann damit die Größe der Überladung bestimmt und zur Nennkapazität der Batterie Q_n ins Verhältnis gesetzt, d. h. der Verhältniswert $\Delta Q/Q_n$ gebildet werden. Dieser Verhältniswert ist ein Maß für den Zeitpunkt, bei dem die Batterie unter Nachfüllen von Wasser gewartet werden sollte. Bei dem vorliegenden Beispiel, d. h. bei konventionellen Batterien mit flüssigem Elektrolyten und einem Ladegerät mit IU/Ia-Kennlinie und einer zulässigen Differenz von 50% der Nennkapazität, ist eine War-

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist deshalb ein auf die fällige Wartung der Batterie hinweisender Warnbefehl generierbar, wenn $\Delta Q/Q_n$, gemessen nach erfolgter Wartung und Ladung der Batterie während der darauffolgenden Lade/Entlade-Vorgänge (Zyklen) der Batterie, einen vorgegebenen Grenzwert G_1 überschreitet. In der Praxis wird dieser Grenzwert G_1 so gewählt, daß er lediglich eine Warnung (Warnbefehl) an der Anzeigeeinheit auslöst, der einen weiteren Betrieb der Batterie noch erlaubt. Wird dann die Wartung nicht durchgeführt und ein weiteres Ansteigen des Verhältnswertes $\Delta Q/Q_n$ zugelassen, ist bei Überschreiten eines zweiten Grenzwertes G_2 ($G_2 > G_1$) ein Steuerbefehl generierbar, der ein Laden der Batterie solange verhindert, bis Wasser nachgefüllt (d. h. die Wartung erfolgt) und der Sperrbefehl zurückgesetzt ist. Auf diese Weise ist eine Befehlsstruktur geschaffen, die vor Ort eingreift, wenn die nutzungsabhängige Wartung einer Batterie erforderlich ist, und die durch den Grenzwert G_2 vorher ein Laden der Batterie unmöglich macht.

Gegenstand der Erfindung ist deshalb auch ein Verfahren zum Überwachen einer intermittierend betriebenen Batterie, bei dem nach erfolgter Wartung und Ladung der Batterie während der darauffolgenden Lade/Entlade-Vorgänge von einer Meß/Auswerteeinheit fortlaufend die Summe Q_a der aus der Batterie entnommenen Ladungsmenge und die Summe Q_e der eingegebenen Ladungsmenge bestimmt und daraus die Differenz $\Delta Q = Q_e - Q_a$ ermittelt und zur Nennkapazität Q_n der Batterie ins Verhältnis gesetzt wird, und von der Meß/Auswerteeinheit ein Warnbefehl generiert wird, der auf die Notwendigkeit einer Wartung der Batterie hinweist, wenn der Verhältnswert $\Delta Q/Q_n$ einen vorgewählten Grenzwert G_1 übersteigt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform dieses Verfahrens wird von der Meß/Auswerteeinheit ein Steuerbefehl generiert, der das Laden der Batterie sperrt, wenn der Verhältnswert $\Delta Q/Q_n$ einen Grenzwert G_2 überschreitet, wobei $G_2 > G_1$.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfolgt (alternativ oder zusammen mit der vorstehend beschriebenen nutzungsabhängigen Wartung der Batterie) eine nutzungsabhängige Wartung des batteriebetriebenen Fahrzeugs. In der Praxis hat sich erwiesen, daß die Wartung des Fahrzeugs nicht nach Betriebsstunden erfolgen sollte, sondern nach einem bestimmten Energiedurchsatz, z. B. dem hundertfachen der Nennkapazität. Die Wartung nach Maßgabe des Energiedurchsatzes ist deswegen ein besseres Kriterium, weil dabei Betriebszustände mit höherem Energiedurchsatz (bei denen das Fahrzeug mehr beansprucht wird) höher gewichtet werden als Betriebszustände, bei denen sich das Fahrzeug im durchschnittlichen Bereich des Energieverbrauchs befindet, und umgekehrt. Nur bei Einsatz in der Nähe des mittleren Energieverbrauchs ist deshalb eine Wartung des Fahrzeugs nach Maßgabe der Betriebsstunden das sinnvolle Kriterium. Dies bedeutet, daß auch bei Fahrzeugen eine nutzungsabhängige Wartung Vorteile bringt.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine nutzungsabhängige Wartung des Fahrzeugs möglich, indem auch hier das Fahrzeug zunächst in einen definierten Ausgangszustand gebracht, d. h. gewartet wird. Während der darauffolgenden Lade-Entladevorgänge der Batterie (wiederum kurz als "Zyklen" bezeichnet) wird von der Meß-Auswerteeinheit die aus der Batterie entnommene Lademenge Q_a bestimmt und über alle

nachfolgenden Zyklen aufsummiert. Wenn Q_a einen vorgewählten Grenzwert G_3 übersteigt, wird analog wie bei der nutzungsabhängigen Wartung der Batterie zunächst ein Warnbefehl generiert, der auf die fällige Wartung des Fahrzeugs hinweist, und dann bei Überschreiten eines Grenzwertes G_4 ($G_4 > G_3$) ein Steuerbefehl, der den weiteren Betrieb des Fahrzeugs ganz oder teilweise sperrt.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist deshalb auch ein Verfahren zum Überwachen eines batteriebetriebenen Fahrzeugs, bei dem nach erfolgter Wartung des Fahrzeugs während der darauffolgenden Lade/Entlade-Vorgänge der Batterie von einer Meß/Auswerteeinheit die aus der Batterie entnommene Ladungsmenge Q_a bestimmt und von der Meß/Auswerteeinheit ein Warnbefehl generiert wird, der auf die Notwendigkeit einer Wartung des Fahrzeugs hinweist, wenn Q_a einen vorgewählten Grenzwert G_3 übersteigt. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform dieses Verfahrens wird von der Meß/Auswerteeinheit ein Steuerbefehl generiert, der den Betrieb des Fahrzeugs ganz oder teilweise sperrt, wenn Q_a einen Grenzwert G_4 überschreitet, wobei $G_4 > G_3$.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein Steuerbefehl generierbar, der bei Überschreiten eines Grenzwertes für die Temperatur T der Batterie den Betrieb des Fahrzeugs teilweise sperrt, indem er dessen Hauptverbraucher abschaltet und/oder die Ladung der Batterie sperrt. Daneben ist ein Steuerbefehl möglich, der bei Überschreiten eines Grenzwertes für U/U_t die Hauptverbraucher des batteriebetriebenen Fahrzeugs abschaltet und/oder gleichzeitig die Ladung der Batterie sperrt.

Unter dem Begriff "Hauptverbraucher" werden diejenigen Verbraucher eines batteriebetriebenen Fahrzeugs verstanden, die die Energie am meisten belasten und deshalb auch am meisten schädigen, wenn sie nach Erreichen eines Grenzwertes weiter betrieben sind. Bei einem Gabelstapler sind die Hauptverbraucher im wesentlichen die Hubmotoren. Beschränkt man die Stillelegung auf diese Verbraucher, dann sind die Antriebsmotoren noch betreibbar, und das Fahrzeug kann noch zur Wartung gefahren werden. Dies ist unter Sicherheitsabwägungen erforderlich, weil ein nicht mehr fahrbares Fahrzeug in einem Werksgelände gegebenenfalls ein Sicherheitsrisiko darstellt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Meß/Auswerteeinheit fest mit der Batterie und die Anzeigeeinheit fest mit dem Fahrzeug verbunden, wobei die Verbindung zwischen Meß/Auswerteeinheit und Anzeigeeinheit über ein Kabel mit einer lösbaren Steckerverbindung erfolgt.

In vorteilhafter Weise können die Funktionen der Meß/Auswerteeinheit zur Ermittlung der Zustandsdaten und/oder zur Generierung der Warn- und/oder Steuerbefehle ganz oder teilweise von einem Mikroprozessor übernommen werden. Dies hat den Vorteil, daß das Programm des Mikroprozessors frei gewählt und verändert werden kann, womit ein Höchstmaß an Flexibilität bei der Überwachung von Fahrzeug und Batterie, die Berücksichtigung zahlreicher Abhängigkeiten der Grenzwerte von den einzelnen Zustandsdaten und bei der Gestaltung der Befehlsstruktur gewährleistet ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen in Verbindung mit der Zeichnung; es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, die eine Batterie 1, eine Meß/Auswerteeinheit 2 und eine Anzeigeeinheit 3 aufweist;

Fig. 2 die Ausführungsform von Fig. 1 in der Betriebsphase, in der die Ladung der Batterie 1 vorbereitet wird;

Fig. 3 eine Modifikation der Ausführungsform von Fig. 1, bei der die Meß/Auswerteeinheit 2 auf der Batterie 1 untergebracht ist;

Fig. 4 eine Detaildarstellung eines Signalstiftes.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Batterie 1, einer Meß/Auswerteeinheit 2 und einer Anzeigeeinheit 3. Die Batterie 1 ist über ein Steckerpaar 11, 12 mit den Verbrauchern eines batteriebetriebenen Fahrzeugs verbindbar, wobei Bezugszeichen 10 den Antriebsmotor des batteriebetriebenen Fahrzeugs und Bezugszeichen 15 den Hauptverbraucher (im Falle eines Gabelstaplers den Hubmotor) bedeutet.

Von der Meß/Auswerteeinheit 2 führt eine Leitung l_4 zu einem Schalter S. Mit der Leitung l_4 ist ein Steuerbefehl übertragbar, der den Hauptverbraucher 15 des batteriebetriebenen Fahrzeugs selektiv abschaltet, ohne dabei auch den Antriebsmotor 10 abzuschalten. Mit 1 wird ein in den Stromkreis geschaltetes Strommeßgerät symbolisiert, von dem eine Leitung l_2 ausgeht, die den gemessenen Stromwert auf die Meß/Auswerteeinheit überträgt. Entsprechend verhält es sich mit einer Leitung l_3 , die von einem über die Batteriespannung gelegten Spannungsmeßgerät U ausgeht. Links neben dem Spannungsmeßgerät U verzweigt sich die Spannungsversorgung und führt direkt zum Antriebsmotor 10 und über den Schalter S zum Hauptverbraucher 15. In entsprechender Weise ist über die Leitung l_1 von der Meß/Auswerteeinheit 2 zum batterieseitigen Stecker 12 des Steckerpaares 11, 12 ein Steuerbefehl übertragbar, der die Ladung der Batterie sperrt. Dies wird in Fig. 2 näher erläutert.

Fig. 2 zeigt zusätzlich zu den Komponenten von Fig. 1 ein modifiziertes Ladegerät 14, welches über einen Gegenstecker 13 mit dem batterieseitigen Stecker 12 des Steckerpaares 11, 12 verbindbar ist. Der batterie-seitige Stecker weist eine erste Steckerbuchse 20 sowie eine zweite Steckerbuchse 21 auf, die mit dem ersten Steckerstift 23 und dem zweiten Steckerstift 24 des Gegensteckers 13 in Kontakt geraten, wenn das Steckerpaar 12, 13 zusammengesteckt wird. Zusätzlich ist im batterie-seitigen Stecker 12 ein Signalanschluß in Gestalt eines Signalstifts 22 vorgesehen, der passend zu einer entsprechenden Signalebuchse 25 des Gegensteckers 13 gestaltet ist. Nach dem Zusammenstecken des Steckerpaares 12, 13 ist es also möglich, den von der Leitung l_1 zur Verfügung gestellten Steuerbefehl zum Sperren des Ladevorgangs der Batterie über den Signalstift 22 bzw. die Signalebuchse 25 an eine Logik zu übertragen, die im modifizierten Ladegerät 14 vorgesehen ist. Hierzu dient die Leitung l_5 , die mit der Signalebuchse 25 des Gegensteckers 13 und mit dem Ladegerät 14 verbunden ist.

Fig. 3 zeigt eine modifizierte Ausführungsform der Vorrichtung von Fig. 1, bei der die Meß/Auswerteeinheit 2 fest mit der Batterie 1 verbunden ist. Außerdem sind die Geräte zur Spannungs- bzw. Strommessung U, I (und damit auch die Leitungen l_2 und l_3) in den Gesamtaufbau der Batterie 1 integriert. Das röhrenförmige Element, mit dem in Fig. 2 sowohl die Meß/Auswerteeinheit 2 als auch die Anzeigeeinheit 3 dargestellt wird, ist verkürzt dargestellt, um anzudeuten, daß es nur noch

Die Verbindung zwischen der auf der Batterie 1 untergebrachten Meß/Auswerteeinheit 2 und der Anzeigeeinheit 3 erfolgt über eine lösbare Steckerverbindung, mit denen die Leitungen l_4 , l_4' bzw. l_6 trennbar sind. Von diesen Leitungen dient l_4 , l_4' zum Übertragen des Steuerbefehls, mit dem die Hauptverbraucher 15 des batteriebetriebenen Fahrzeugs gesperrt werden können. Die Leitung l_6 dient zum Übertragen der Zustandsdaten an die Anzeigeeinheit 3, die damit dargestellt werden sollen. Wie in den Fig. 1 und 2 ist eine Leitung l_1 vorgesehen, mit der ein Steuerbefehl zum Sperren des Ladevorgangs der Batterie 1 an den batterie-seitigen Stecker und von dort weiter an den Gegenstecker eines (in Fig. 3 nicht gezeigten) Ladegeräts übertragen werden kann.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 3 zeigt das Prinzip der sogenannten "Wechselbatterie", deren Vorteile darin bestehen, daß das Fahrzeug während der zur Ladung der erschöpften Batterie benötigten Zeit durch Einwechseln einer vollgeladenen Batterie weiter genutzt werden kann. Der Wechsel der Batterie erfolgt bei sehr intensiv genutzten Fahrzeugen häufig. Durch die Anbringung der Meß/Auswerteeinheit auf der Batterie müssen beim Einwechseln der vollgeladenen Batterie die hinterlegten Zustandsdaten und Grenzwerte in der Meß/Auswerteeinheit nicht überprüft werden, und die Ladung der erschöpften Batterie kann unabhängig vom Fahrzeug unter Nutzung der generierten Steuerbefehle erfolgen.

Bei allen Ausführungsformen gemäß den Fig. 1 bis 3 kann das modifizierte Ladegerät 14 entweder bei einer externen Ladestation oder auf dem batteriebetriebenen Fahrzeug selbst untergebracht sein. Die Unterbringung auf dem Fahrzeug hat den Vorteil, das Fahrzeug und Ladegerät eine Aktionseinheit bilden, die eine externe Ladestation nicht benötigt.

Bei den Ausführungsformen gemäß den Fig. 1 bis 3 kann der über die Leitung l_4 übertragene Steuerbefehl zum Sperren der Hauptverbraucher 15 mit dem Befehl zum Sperren des Ladevorgangs der Batterie kombiniert werden. Dies hat den Vorteil, daß der Benutzer immer dann zu einer Wartung der Batterie gezwungen wird, wenn beim Betrieb des Fahrzeugs ein Ereignis eingetreten ist, das zum Sperren der Hauptverbraucher 15 geführt hat.

Die Verbindung des verbraucherseitigen Steckers 11 mit den Verbrauchern 10, 15 des batteriebetriebenen Fahrzeugs erfolgt in den Fig. 1 bis 3 in der Praxis nicht so wie dargestellt, sondern über einen zwischengeschalteten Leistungsanschluß, von wo aus die Leistung der Batterie an die unterschiedlichen Verbraucher weitergeleitet wird. Dieser Leistungsanschluß ist aus Gründen der Vereinfachung nicht eingezeichnet.

Fig. 4 zeigt eine Detaildarstellung einer Ausführungsform eines Signalstifts 22 und einer Signalebuchse 25. Diese beiden Elemente sind komplementär zueinander ausgebildet, so daß sie sich beim Zusammenstecken zu einem sechskantigen Element ergänzen. Sowohl der Signalstift 22 als auch die Signalebuchse 25 weist einen Isolierkörper 40, 41 auf, der an den jeweils freiliegenden Oberflächen elektrisch leitende Flächen 42-45 trägt, die beim Zusammenstecken miteinander in elektrisch leitenden Kontakt geraten und eine Übertragung eines Steuerbefehls ermöglichen. Hierzu dienen die von der Meß/Auswerteeinheit kommende Leitung l_1 und die zum Ladegerät 14 führende Leitung l_5 . Durch die besondere Form der Signalstifte 22 und der Signalebuchse 25

ten Ladegeräten geladend und somit die durch die Vorrichtung erzwungenen Arbeitsabläufe umgangen werden können.

Bezugszeichenliste

1 Batterie	
2 Meß/Auswerteeinheit	
3 Anzeigeeinheit	
10 Antriebsmotor	10
11 verbraucherseitiger Stecker	
12 batterieseitiger Stecker	
13 Gegenstecker	
14 Ladegerät	
15 Hubmotor	15
20 erste Steckerbuchse	
21 zweite Steckerbuchse	
22 Signalstift	
23 erster Steckerstift	
24 zweiter Steckerstift	20
25 Signalebuchse	
30 lösbare Steckerverbindung	
40, 41 Isolierkörper	
42—45 elektrisch leitende Flächen	
S Schalter	25
I ₁ —I ₆ Leitungen	

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Überwachen eines batteriebetriebenen Fahrzeugs und dessen Batterie (1), wobei die Vorrichtung aufweist:
eine Meß/Auswerteeinheit (2) zur Ermittlung der Zustandsdaten der Batterie (2), sowie zur Generierung von Warn- und/oder Steuerbefehlen für den Einsatz der Batterie (1) und des Fahrzeugs nach Maßgabe der Zustandsdaten,
eine Anzeigeeinheit (3) zur Darstellung der Zustandsdaten und der Steuer- und Warnbefehle,
dadurch gekennzeichnet, daß die Meß/Auswerteeinheit (2) und die Anzeigeeinheit (3) zusammen mit der Batterie (1) auf dem Fahrzeug untergebracht sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Warn- bzw. Steuerbefehl generierbar ist, der auf die fällige Wartung der Batterie hinweist und/oder den Ladevorgang der Batterie sperrt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Warn- bzw. Steuerbefehl generierbar ist, der auf die fällige Wartung des Fahrzeugs hinweist und/oder den Betrieb des Fahrzeugs ganz oder teilweise sperrt.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Meß/Auswerteeinheit eines oder mehrere der folgenden Zustandsdaten ermittelbar sind:

I: aus der Batterie entnommener und/oder in die Batterie eingespeister Strom;
U, U_i: Spannung der Batterie (U) und/oder einzelner Batteriezellen (U_i);
U/U_i: Verhältniswert;
t: Zeit;
T: Temperatur der Batterie und/oder einzelner Batteriezellen;
Q_e: während einer vorgewählten Zeitspanne in die Batterie eingespeiste Ladungsmenge;

Q_a: während einer vorgewählten Zeitspanne aus der Batterie entnommene Ladungsmenge;
 ΔQ : Differenz ($Q_e - Q_a$);
 $\Delta Q/Q_n$: Verhältniswert, wobei Q_n die Nennkapazität der Batterie bedeutet;
Q_r: Restkapazität der Batterie;

und daß mit der Meß/Auswerteeinheit ein Steuer- oder Warnbefehl generierbar ist, wenn mindestens einer dieser Zustandsdaten einen vorgegebenen Grenzwert G über- oder unterschreitet, wobei ein einzelner Grenzwert wahlweise von den anderen Zustandsdaten abhängig ist.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der auf die fällige Wartung der Batterie hinweisende Warnbefehl generierbar ist, wenn $\Delta Q/Q_n$, gemessen nach erfolgter Wartung und Ladung der Batterie während der darauffolgenden Lade/Entlade-Vorgänge der Batterie, einen vorgegebenen Grenzwert G₁ überschreitet.

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 4 oder 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der den Ladevorgang der Batterie sperrende Steuerbefehl generierbar ist, wenn $\Delta Q/Q_n$, gemessen nach erfolgter Wartung und Ladung der Batterie während der darauffolgenden Lade/Entlade-Vorgänge der Batterie, einen vorgegebenen Grenzwert G₂ überschreitet, wobei G₂ > G₁.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der auf die fällige Wartung des Fahrzeugs hinweisende Warnbefehl generierbar ist, wenn Q_a, gemessen nach erfolgter Wartung des Fahrzeugs während der darauffolgenden Lade/Entlade-Vorgänge der Batterie, einen vorgegebenen Grenzwert G₃ überschreitet.

8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3 und 4 oder 3 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der den Betrieb des Fahrzeugs ganz oder teilweise sperrende Steuerbefehl generierbar ist, wenn Q_a, gemessen nach erfolgter Wartung des Fahrzeugs während der darauffolgenden Lade/Entlade-Vorgänge der Batterie, einen vorgegebenen Grenzwert G₄ überschreitet, wobei G₄ > G₃, wobei wahlweise ein weiterer Steuerbefehl generierbar ist, der den Ladevorgang der Batterie sperrt.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Steuerbefehl generierbar ist, der bei Überschreiten eines Grenzwertes für die Temperatur T die Hauptverbraucher (15) des batteriebetriebenen Fahrzeugs abschaltet (S) und/oder den Ladevorgang der Batterie (1) sperrt.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Steuerbefehl generierbar ist, der bei Über- oder Unterschreiten eines Grenzwertes für U/U_i die Hauptverbraucher (15) des batteriebetriebenen Fahrzeugs abschaltet (S) und/oder die Ladung der Batterie (1) sperrt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das batteriebetriebene Fahrzeug ein Gabelstapler und die Hauptverbraucher ein oder mehrere Hubmotoren (15) sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 6, gekennzeichnet durch eine lösbare Kabelverbindung zwischen der Batterie (1) und den Verbrauchern (10, 15) des batteriebetriebenen Fahrzeugs,

wobei die Kabelverbindung über ein Steckerpaar (11, 12) erfolgt, dessen batterie-seitiger Stecker (12) zum Gegenstecker (13) eines modifizierten Ladegeräts (14) paßt und an die Meß/Auswerteeinheit (2) angeschlossen ist, und wobei der batterie-seitige Stecker (12) neben den Anschlüssen (20, 21) zur Verbindung mit den Batteriepolen einen Signalanschluß (22) aufweist, mit dem der Steuerbefehl zum Sperren des Ladevorgangs der Batterie (1) von der Meß/Auswerteeinheit (2) auf das Ladegerät (14) übertragbar ist und der den Anschluß an unmodifizierte Ladegeräte ohne den passenden Gegenstecker (13) blockiert.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenstecker (13) des modifizierten Ladegeräts (14) einen zum Signalanschluß (22) des batterie-seitigen Steckers (13) passenden Signalanschluß (25) zur Übertragung des Steuerbefehls aufweist und das modifizierte Ladegerät (14) wahlweise auf dem batteriebetriebenen Fahrzeug untergebracht ist.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß/Auswerteeinheit (2) fest mit der Batterie (1) und die Anzeigeeinheit (3) fest mit dem Fahrzeug verbunden sind und die Verbindung zwischen Meß/Auswerteeinheit (2) und Anzeigeeinheit (1) über ein Kabel mit einer lösbaren Steckerverbindung (30) erfolgt.

15. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß/Auswerteeinheit einen Mikroprozessor zur teilweisen oder vollständigen Ermittlung der Zustandsdaten und/oder Generierung der Warnund/oder Steuerbefehlen aufweist.

16. Verfahren zum Überwachen einer intermittierend betriebenen Batterie, dadurch gekennzeichnet, daß nach erfolgter Wartung und Ladung der Batterie während der darauffolgenden Lade/Entlade-Vorgänge von einer Meß/Auswerteeinheit fortlaufend die Summe Q_a der aus der Batterie entnommenen Ladungsmenge und die Summe Q_e der eingespeisten Ladungsmenge bestimmt und daraus die Differenz $\Delta Q = Q_e - Q_a$ ermittelt und zur Nennkapazität Q_n der Batterie ins Verhältnis gesetzt wird, und von der Meß/Auswerteeinheit ein Warnbefehl generiert wird, der auf die Notwendigkeit einer Wartung der Batterie hinweist, wenn der Verhältniswert $\Delta Q/Q_n$ einen vorgewählten Grenzwert G_1 übersteigt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß von der Meß/Auswerteeinheit ein Steuerbefehl generiert wird, der das Laden der Batterie sperrt, wenn der Verhältniswert $\Delta Q/Q_n$ einen Grenzwert G_2 überschreitet, wobei $G_2 > G_1$.

18. Verfahren zum Überwachen eines batteriebetriebenen Fahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, daß nach erfolgter Wartung des Fahrzeugs während der darauffolgenden Lade/Entlade-Vorgänge der Batterie von einer Meß/Auswerteeinheit die aus der Batterie entnommene Ladungsmenge Q_a bestimmt und von der Meß/Auswerteeinheit ein Warnbefehl generiert wird, der auf die Notwendigkeit einer Wartung des Fahrzeugs hinweist, wenn Q_a einen vorgewählten Grenzwert G_3 übersteigt.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekenn-

Steuerbefehl generiert wird, der den Betrieb des Fahrzeugs ganz oder teilweise sperrt, wenn Q_a einen Grenzwert G_4 überschreitet, wobei $G_4 > G_3$.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

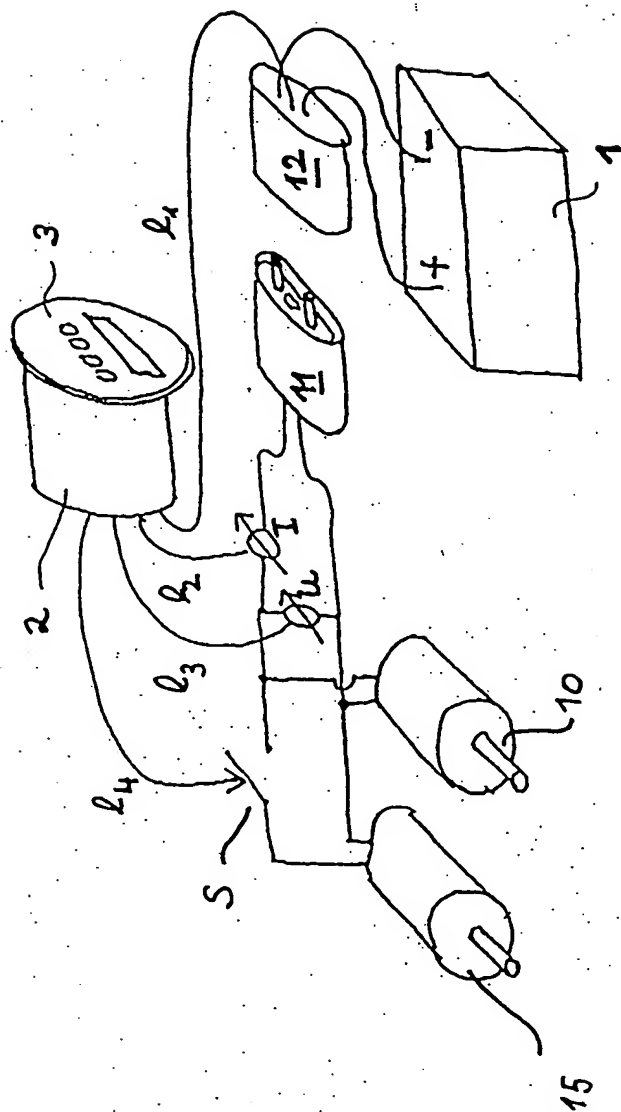
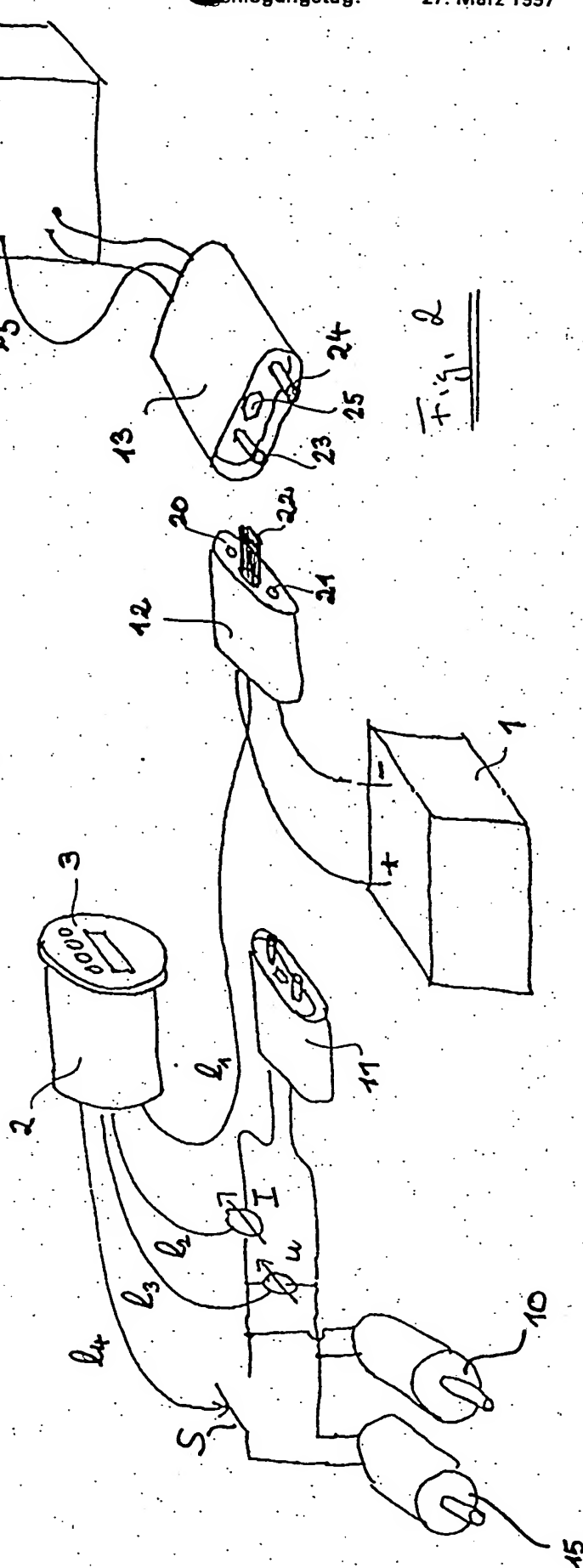


Fig. 2



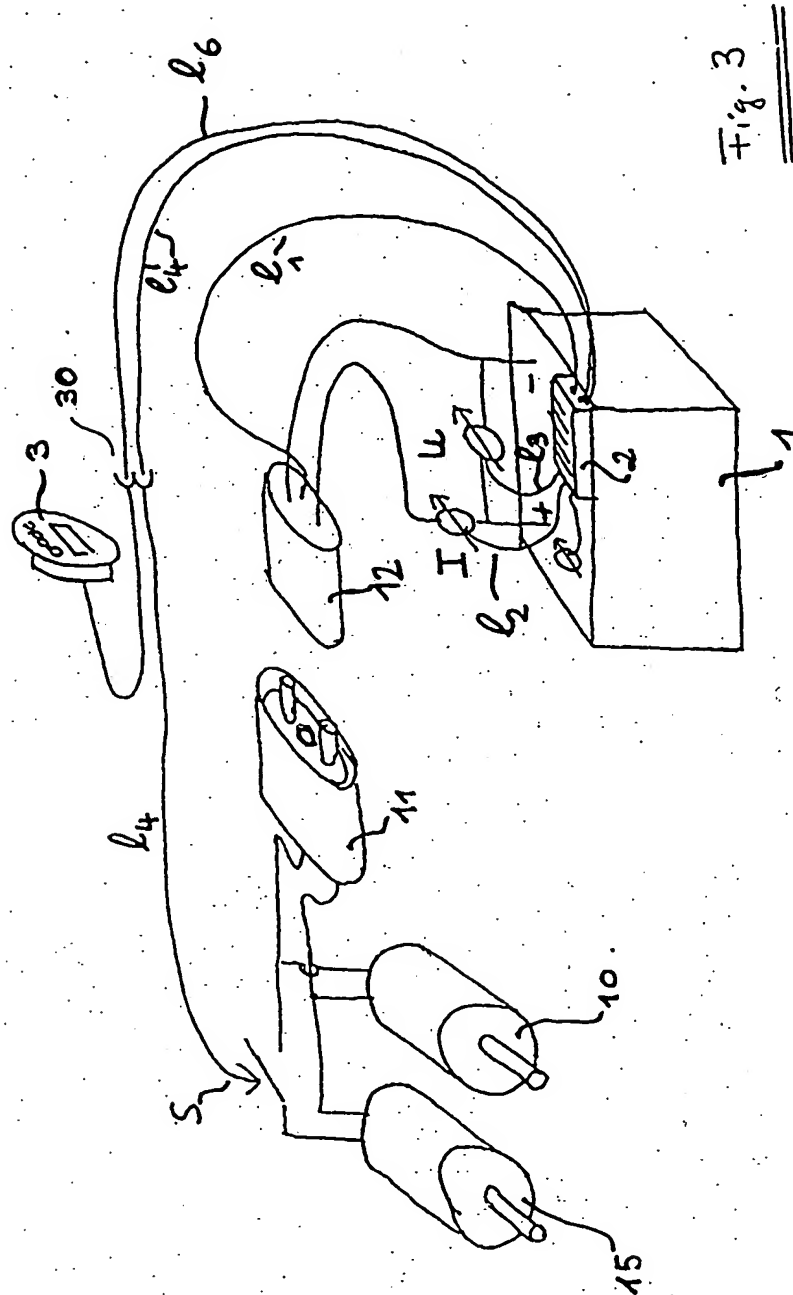


Fig. 3

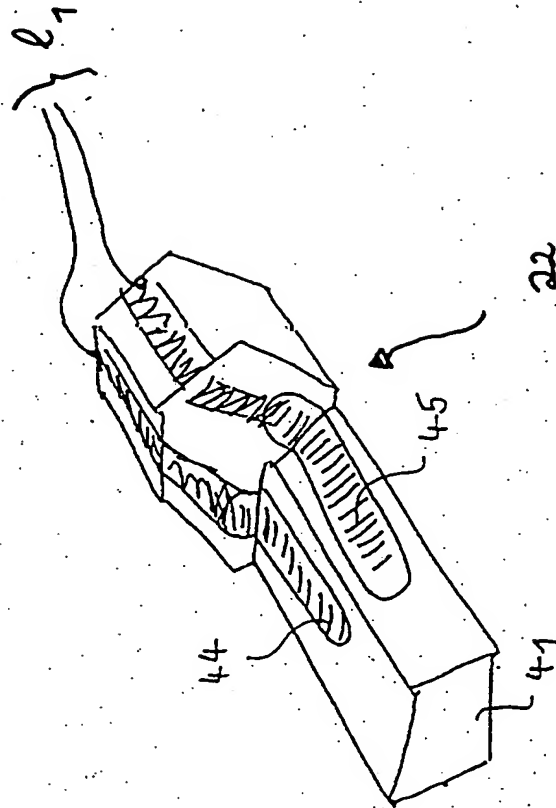


Fig. 4

